

E5986

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-140655

(43)Date of publication of application : 25.05.1999

(51)Int.Cl.

C23C 16/50  
H01L 21/205  
H01L 21/3065  
H01S 3/00

(21)Application number : 09-313344

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.11.1997

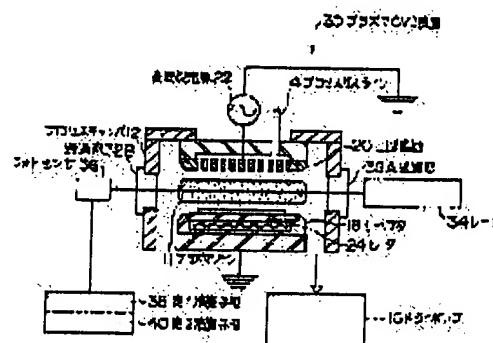
(72)Inventor : KUBOTA SHINJI

## (54) PLASMA TREATING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a plasma treating device in which the cleaning of the inner wall of a process chamber is effectively executed as appropriate.

**SOLUTION:** In a plasma treating device 30, the wall face opposite to a chamber wall is provided with a pair of penetrating windows 32A and B respectively arranged at the positions directly on a straight line and a laser 34 radiating a laser light from either penetrating window 32A toward the other penetrating window 32B. Moreover, it is provided with a photosensor 36 detecting the optical intensity of the laser light emitted from the other penetrating window 32B, transforming it into an electric signal and outputting it and a primary arithmetic means 38 obtaining the secular variation of the optical intensity outputted from the photosensor 36. Moreover, the plasma treating device 30 is provided with a secondary arithmetic means 40 judging the effect of cleaning film adhered to the chamber wall based on the secular variation of the optical intensity obtd. from the primary arithmetic means 38 in accordance with the correlation between the secular variation of the optical intensity of the laser light and the film thickness of the film adhered to the chamber wall.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

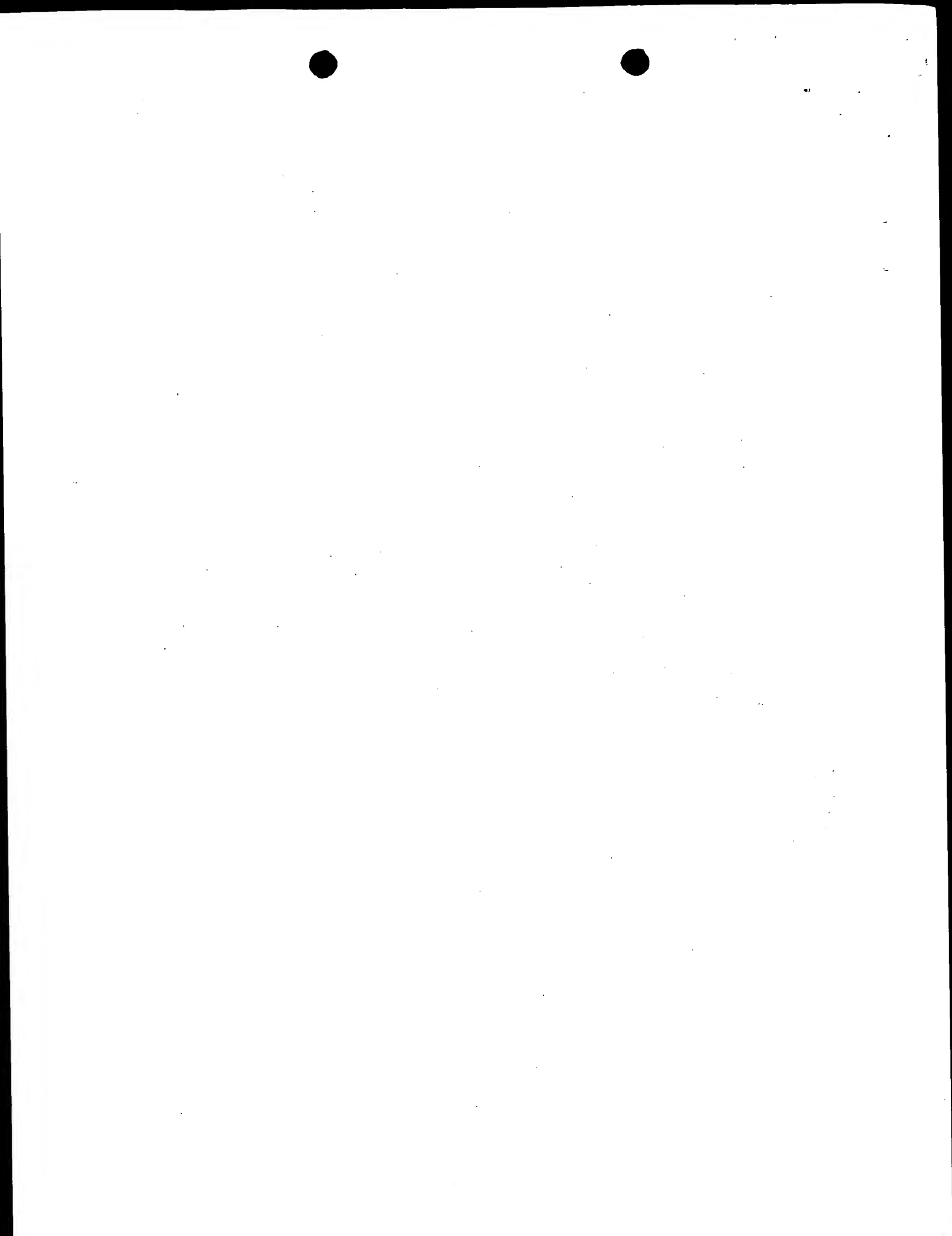
[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-140655

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 2 3 C 16/50

C 2 3 C 16/50

H 0 1 L 21/205

H 0 1 L 21/205

21/3065

H 0 1 S 3/00

B

H 0 1 S 3/00

H 0 1 L 21/302

N

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-313344

(22) 出願日

平成9年(1997)11月14日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 久保田 紳治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

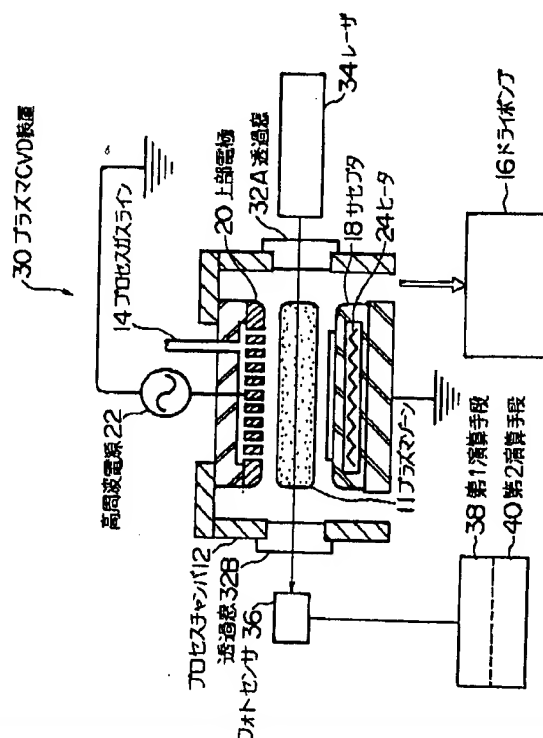
(74) 代理人 弁理士 高橋 光男

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 プロセスチャンバ内壁のクリーニングを適時に効果的に行うようにしたプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 プラズマ処理装置30は、チャンバ壁の対向する壁面に、それぞれ、直線上に位置する配置で設けられた一対の透過窓32A、Bと、一方の透過窓32Aから他方の透過窓32Bに向けてレーザ光を放射するレーザ34とを備えている。また、他方の透過窓32Bから出射したレーザ光の光強度を検出し、電気信号に変換して出力するフォトセンサ36と、フォトセンサ36から出力された光強度の経時的変動を求める第1演算手段38とを備えている。更に、プラズマ処理装置30は、レーザ光の光強度の経時的変動と、チャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段38から得た光強度の経時的変動に基づいて、チャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断する第2演算手段40を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロセスチャンバを備えて、プロセスチャンバ内のウエハにプラズマ処理を施し、かつ、プラズマ処理に伴ってプロセスチャンバ壁に付着、成長する膜を除去するクリーニング手段を備えて、膜が所定の膜厚に成長した時点で膜を除去するようにしたプラズマ処理装置であって、

プロセスチャンバ壁の対向する壁面に、それぞれ、直線上に位置する配置で設けられた、レーザ光を透過させる一対の透過窓と、

一方の透過窓から他方の透過窓に向けてレーザ光を放射するレーザと、

他方の透過窓から出てきたレーザ光の光強度を検出し、光強度を電気信号に変換して出力するフォトセンサと、フォトセンサから出力された光強度を経時的に記憶し、光強度の経時的変動を求める第1演算手段と、

レーザ光の光強度の経時的変動と、プロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度の経時的変動に基づいて、プロセスチャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断する第2演算手段とを有することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 プロセスチャンバを備えて、プロセスチャンバ内のウエハにプラズマ処理を施し、かつプラズマ処理に伴ってプロセスチャンバ壁に付着、成長する膜を除去するクリーニング手段を備えて、膜が所定の膜厚に成長した時点で膜を除去するようにしたプラズマ処理装置であって、

プロセスチャンバ壁の対向する壁面に、それぞれ、直線上に位置する配置で設けられた、レーザ光を透過させる透過窓、及びレーザ光を反射させる反射鏡面と、

透過窓から反射鏡面に向けてレーザ光を放射するレーザと、

レーザ光の光軸上でレーザと透過窓との間に設けられ、レーザから放射されたレーザ光を透過させ、反射鏡面で反射された反射光を更に所定方向に反射するハーフミラーと、

ハーフミラーで反射されたレーザ光の光強度を検出し、光強度を電気信号に変換して出力するフォトセンサと、フォトセンサから出力された光強度を経時的に記憶し、光強度の経時的変動を求める第1演算手段と、

レーザ光の光強度の経時的変動と、プロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度の経時的変動に基づいて、プロセスチャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断する第2演算手段とを有することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 光強度の経時的変動とは、光強度の経時的変動の繰り返し数であることを特徴とする請求項1又は2に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 第2演算手段は、プロセスチャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断すると、プロセスチャンバ内のウエハの処理終了後、クリーニング手段に指示をして自動的にクリーニングを開始するシーケンス制御システムを有することを特徴とする請求項1から3のうち何れか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 シーケンス制御システムは、レーザ光の光強度の経時的変動と、プロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度のクリーニング中の経時的変動に基づいて、膜厚が所定値に到達するとプラズマクリーニングを終了するようにされていることを特徴とする請求項4に記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラズマ処理装置に関し、更に詳しくは、プロセスチャンバ内壁のクリーニングを適時に効果的に行うようにしたプラズマ処理装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造では、一般に、プラズマ処理装置を用いてウエハに成膜やエッチング処理を行っている。以下、図5を参照して、プラズマ処理装置としてプラズマCVD装置を例に挙げ、従来のプラズマ処理装置を説明する。図5は、従来のプラズマCVD装置の構成を示す側面断面図である。従来のプラズマCVD装置10は、例えばアルミニウム製のプロセスチャンバ（以下、簡単にチャンバと言う）12と、チャンバ12内のウエハにプラズマ処理を施し、かつプラズマ処理に伴ってチャンバ壁に付着、成長する膜を除去するクリーニング手段（図示せず）とを備えている。また、プラズマCVD装置10は、ウエハ処理やチャンバ内壁のクリーニングに使用するプロセスガスをチャンバ12内に供給するプロセスガスライン14と、チャンバ12内を真空吸引するドライポンプ16とを備えている。また、チャンバ12内に、ウエハを載置するサセプタ18と、上部電極20と、上部電極20に電圧を供給する高周波電源22とを備えている。サセプタ18はヒータ24を内蔵する。尚、上部電極20には径の細い数本の貫通孔26が形成されており、プロセスガスライン14は貫通孔26に接続され、プロセスガスが貫通孔26からチャンバ12内に導入するようにされている。

【0003】ところで、プラズマCVD装置10を用いて、プラズマゾーン11を発生させてウエハ表面にSiO<sub>2</sub>膜等の膜を成膜すると、チャンバ内壁にも膜が付着して堆積する。チャンバ内壁に付着した膜は、一定の膜厚を越えると剥がれ易くなり、この結果、膜が剥がれてダストとなり、ウエハ面に付着して、その後に形成されるパターンの欠陥原因となる。このため、従来から、ウ

エハ処理枚数が所定数に到達する毎に、又は、所定の処理時間が経過する毎に、チャンバ12内をプラズマクリーニング手段によりクリーニングして膜を除去し、ダストの発生を抑制している。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来、プロセス条件やプラズマCVD装置の状態により、チャンバ内壁に堆積する膜の成膜速度が一定でない。このため、一定の時間が経過してもチャンバ内壁の膜の成膜量が一定でないので、膜の除去を完全に行ってダストの発生を防止するために過剰なクリーニングを行っており、以下の問題が生じていた。第1には、クリーニングに時間がかかるため、プラズマCVD装置の処理能力が低下することである。第2には、チャンバの構成物質、例えばアルミニウムがエッチングされ、アルミニウム粒子のダストが増加することである。尚、この問題は、プラズマCVD装置に限らず、一般的なプラズマ処理装置で生じていた。以上のような事情に照らして、本発明の目的は、プロセスチャンバ内壁のクリーニングを適時に効果的に行うようにしたプラズマ処理装置を提供することである。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、ウェハの処理枚数が所定数に到達する毎に、又は、所定の処理時間が経過する毎にクリーニングを行うことでは、チャンバ内に生じるダスト量を許容量以下に抑えることが困難であると判断し、鋭意検討の結果、チャンバ内壁に堆積した膜の膜厚が所定値に到達したときにチャンバ内壁をクリーニングすることを考え付き、本発明を完成するに至った。

【0006】上記目的を達成するために、本発明に係る第1発明のプラズマ処理装置は、プロセスチャンバを備えて、プロセスチャンバ内のウェハにプラズマ処理を施し、かつ、プラズマ処理に伴ってプロセスチャンバ壁に付着、成長する膜を除去するクリーニング手段を備えて、膜が所定の膜厚に成長した時点で膜を除去するようにしたプラズマ処理装置であって、プロセスチャンバ壁の対向する壁面に、それぞれ、直線上に位置する配置で設けられた、レーザ光を透過させる一対の透過窓と、一方の透過窓から他方の透過窓に向けてレーザ光を放射するレーザと、他方の透過窓から出てきたレーザ光の光強度を検出し、光強度を電気信号に変換して出力するフォトセンサと、フォトセンサから出力された光強度を経時的に記憶し、光強度の経時的変動を求める第1演算手段と、レーザ光の光強度の経時的変動と、プロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度の経時的変動に基づいて、プロセスチャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断する第2演算手段とを有することを特徴としている。

【0007】光強度の経時的変動とは、例えば、チャン

バ内壁に膜が堆積するにつれて周期的に変動することである。

【0008】また、本発明に係る第2発明のプラズマ処理装置は、プロセスチャンバを備えて、プロセスチャンバ内のウェハにプラズマ処理を施し、かつプラズマ処理に伴ってプロセスチャンバ壁に付着、成長する膜を除去するクリーニング手段を備えて、膜が所定の膜厚に成長した時点で膜を除去するようにしたプラズマ処理装置であって、プロセスチャンバ壁の対向する壁面に、それぞれ、直線上に位置する配置で設けられた、レーザ光を透過させる透過窓、及びレーザ光を反射させる反射鏡面と、透過窓から反射鏡面に向けてレーザ光を放射するレーザと、レーザ光の光軸上でレーザと透過窓との間に設けられ、レーザから放射されたレーザ光を透過させ、反射鏡面で反射された反射光を更に所定方向に反射するハーフミラーと、ハーフミラーで反射されたレーザ光の光強度を検出し、光強度を電気信号に変換して出力するフォトセンサと、フォトセンサから出力された光強度を経時的に記憶し、光強度の経時的変動を求める第1演算手段と、レーザ光の光強度の経時的変動と、プロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度の経時的変動に基づいて、プロセスチャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断する第2演算手段とを有することを特徴としている。

【0009】レーザは、半導体レーザや気体レーザ等である。気体レーザとしては、例えばヘリウムネオンレーザである。第1演算手段、第2演算手段は、例えば既知のコンピュータである。また、第1、第2発明に係るプラズマ処理装置は、プラズマCVD装置、プラズマエッチング装置、LPCVD装置等、様々な種類のプラズマ処理装置である。

【0010】光強度の経時的変動とは、例えば光強度の経時的変動の繰り返し数である。好適には、第2演算手段は、プロセスチャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断すると、プロセスチャンバ内のウェハの処理終了後、クリーニング手段に指示をして自動的にクリーニングを開始するシーケンス制御システムを有する。更に好適には、シーケンス制御システムは、レーザ光の光強度の経時的変動と、プロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度のクリーニング中の経時的変動に基づいて、膜厚が所定値に到達するとプラズマクリーニングを終了するようにされている。所定値は、例えばほぼ0nmに近い値である。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下に、プラズマ処理装置としてプラズマCVD装置の実施形態例を挙げ、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を具体的かつより詳細に説明する。

**実施形態例1**

本実施形態例は、第1発明の好適な実施形態例である。  
図1は、本実施形態例のプラズマCVD装置構成を示す側面断面図である。本実施形態例のプラズマCVD装置

30は、例えば表1に示すような成膜条件によりウェハに成膜する装置である。

【表1】

プロセスガスのガス種、及びその流量	SiH <sub>4</sub> : 50 sccm NH <sub>3</sub> : 150 sccm Ar : 350 sccm
チャンバ内のガス圧力	67 Pa ~ 266 Pa
高周波電源の周波数	13.56 MHz
高周波電力	1200 W

プラズマ処理装置30は、従来のプラズマ処理装置10に比べ、プロセスチャンバ（以下、簡単にチャンバと言う）12の内壁に付着した膜が所定の膜厚に成長した時点で膜を除去するようにされている。本実施形態例では、従来と同じものには同じ符号を付してその説明を省略する。

【0012】本実施形態例のプラズマ処理装置30は、チャンバ壁の対向する壁面に、それぞれ、直線上に位置する配置で設けられた、レーザ光を透過させる一対の透過窓32A、Bと、一方の透過窓32Aから他方の透過窓32Bに向けてレーザ光を放射するレーザ34とを備えている。また、プラズマ処理装置30は、他方の透過窓32Bから出射したレーザ光の光強度を検出し、光強度を電気信号に変換して出力するフォトセンサ36と、フォトセンサ36から出力された光強度を経時的に記憶し、光強度の経時的変動を求める第1演算手段38とを備えている。更に、プラズマ処理装置30は、レーザ光の光強度の経時的変動と、チャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段38から得た光強度の経時的変動に基づいて、チャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断する第2演算手段40を備えている。透過窓32A、Bは、例えば石英製であり、レーザ34は、例えばヘリウムネオンレーザ（He-Neレーザ）である。また、本実施形態例で光強度の経時的変動とは、チャンバ内壁に膜が堆積するにつれて、又は、チャンバ内壁の膜をクリーニング手段により除去するにつれて、周期的に変動することである。

【0013】第2演算手段40は、チャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断すると、チャンバ12内のウェハの処理終了後、クリーニング手段に指示をして自動的にクリーニングを開始するシーケンス制御システム（図示せず）を有する。シーケンス制御システムは、更に、レーザ光の光強度の経時的変動と、チ

ャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段38から得た光強度のクリーニング中の経時的変動に基づいて、膜厚が所定値、例えばほぼ0nmに到達するとプラズマクリーニングを終了するようにされている。

【0014】図2は、ウェハに成膜した際、及び、チャンバ内壁に堆積した膜を除去する際、第1演算手段38により記憶され、求められる光強度の経時的変動を示す図である。チャンバ内壁に膜が堆積するにつれて光強度が周期 $T_1$ で、また、クリーニングにより膜を除去するにつれて光強度が周期 $T_2$ で、それぞれ経時的に変動する。周期 $T_1$ 及び $T_2$ は、何れもチャンバ内壁に堆積した膜の一定の厚みに対応する。

【0015】上記のことを更に詳しく説明する。図3は、光強度の経時的変動の周期 $T_1$ の繰り返される数とチャンバ12内に浮遊するダスト量との関係を示すデータ図である。ダスト量は、光強度の経時的変動が5周期目に到達するとダスト量が許容範囲を越える。従って、ダスト量を許容範囲内に抑えるために、クリーニングを行う時期を光強度の経時的変動が4周期目を終了した時点で決定する。尚、堆積した膜の屈折率は測定していないため不明であり膜厚の正確な値は判らないが、プラズマ処理装置30を管理する上では、本実施形態例のように、何周期目からチャンバ12内のダスト量が許容範囲を越えるのかが判ればよい。また、クリーニング手段によりチャンバ内壁に堆積した膜を除去する際、光強度の経時的変動が4周期目を終了したときに、すなわち図2に示す終点Pに到達したときに、膜厚が所定値、例えばほぼ0nmに到達したと判断し、クリーニングを終了する。

【0016】本実施形態例により、チャンバ内壁の適切な、更には最適なクリーニング時期を検出することができるので、クリーニングする際のプラズマ処理装置の運

転停止時間を大幅に低減でき、更には最小限にすることが可能になり、処理能力が向上する。また、クリーニングを行うに際し、第1演算手段38から得た光強度の経時的変動に基づいて、光強度の経時的変動が4周期目を終了したときにプラズマクリーニングを終了するようにされているので、過剰なクリーニングを行わずに済む。

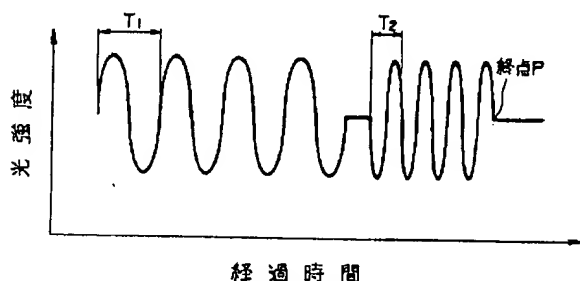
#### 【0017】実施形態例2

本実施形態例のプラズマCVD装置は、実施形態例1のプラズマCVD装置に比べ、レーザ光の光強度の計測手段が異なる。本実施形態例では、実施形態例1と同じものには同じ符号を付してその説明を省略する。図4は、本実施形態例のプラズマCVD装置の構成を示す側面断面図である。本実施形態例のプラズマCVD装置42は、透過窓32Bに代えてレーザ光を反射させる反射鏡面44を備えている。また、レーザ光の光軸上でレーザ34と透過窓32Aとの間に設けられ、レーザ34から放射されたレーザ光を透過させ、反射鏡面44で反射された反射光を更に所定方向、例えば下方に反射するハーフミラー46を備えている。また、フォトセンサ36は、ハーフミラー46により反射されたレーザ光線を受光する位置に設けられている。本実施形態例により、実施形態例1と同様の効果を奏することができる。

#### 【0018】

【発明の効果】第1発明によれば、フォトセンサから出力された光強度を経時的に記憶し、光強度の経時的変動を求める第1演算手段と、レーザ光の光強度の経時的変動とプロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度の経時的変動に基づいて、プロセスチャンバ壁に付着した膜のクリーニングを実施すべき旨を判断する第2演算手段とを有する。これにより、プロセスチャンバ内壁の適切な、更には最適なクリーニング時期を検出することができるので、クリーニングの際のプラズマ処理装置の運転停止時間を大幅に低減でき、更には最小限にすることが可能になり、処理能力が著しく向上する。また、第2発明により、第1発明と同様の効果を奏することができる。

【図2】



【0019】好適には、第2演算手段はシーケンス制御システムをし、シーケンス制御システムが、レーザ光の光強度の経時的変動と、プロセスチャンバ壁に付着した膜の膜厚との相関関係に従って、第1演算手段から得た光強度のクリーニング中の経時的変動に基づいて、膜厚が所定値に到達するとプラズマクリーニングを終了するようにされている。これにより、プロセスチャンバ内壁のクリーニング過程で、検出される膜厚の低減量を確認しながらクリーニングすることが可能になる。また、膜が完全除去されるまでのプラズマ処理装置の停止時間を大幅に低減させ、プラズマ処理装置の処理能力を向上させることができ、更に、過剰なクリーニングにより従来生じていたダストを無くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1のプラズマCVD装置構成を示す側面断面図である。

【図2】ウェハに成膜した際、及び、チャンバ内壁に付着した膜を除去した際、第1演算手段により記憶され、求められた光強度の経時的変動を示す図である。

【図3】ウェハに成膜した際に求められた光強度の経時的変動の繰り返し数とプロセスチャンバ内に浮遊するダスト量との関係を示すデータ図である。

【図4】実施形態例2のプラズマCVD装置構成を示す側面断面図である。

【図5】従来のプラズマCVD装置構成を示す側面断面図である。

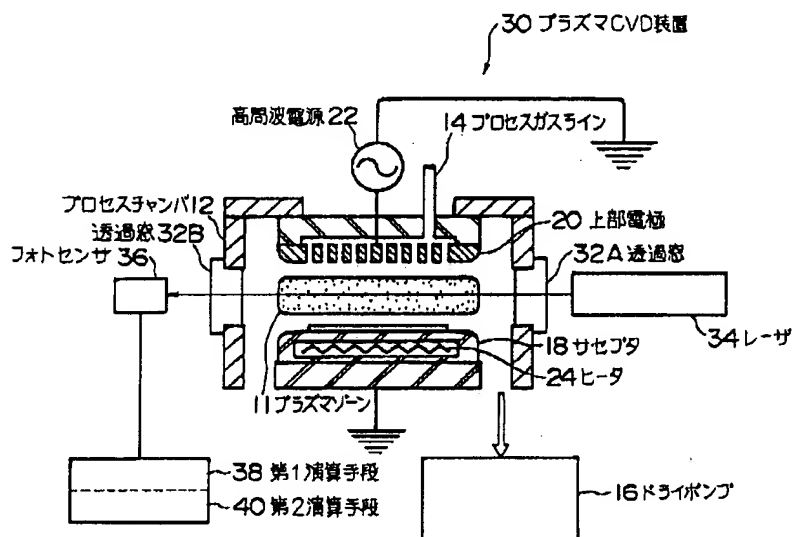
#### 【符号の説明】

10……プラズマCVD装置、11……プラズマゾーン、12……プロセスチャンバ、14……プロセスガスライン、16……ドライポンプ、18……サセプタ、20……上部電極、22……高周波電源、24……ヒータ、26……貫通孔、30……プラズマCVD装置、32A、B……透過窓、34……レーザ、36……フォトセンサ、38……第1演算手段、40……第2演算手段、42……プラズマCVD装置、44……反射鏡面、46……ハーフミラー。

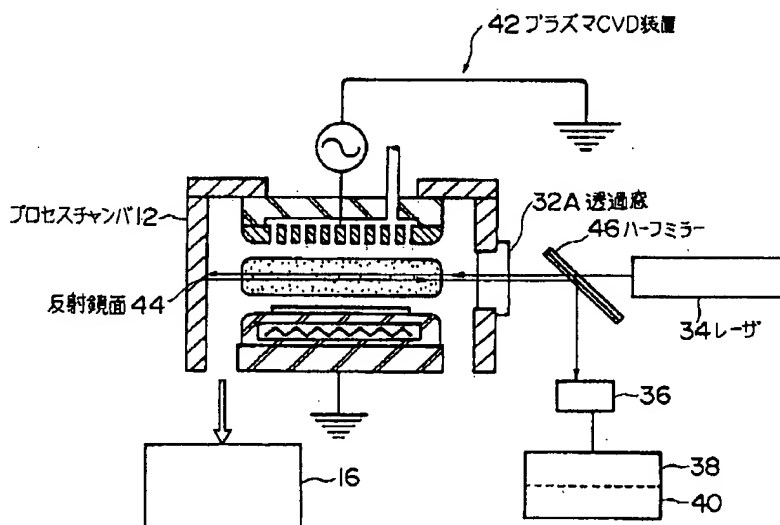
【図3】



【図1】



【図4】





【図5】

